

Selección de dieta de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) en el sureste peninsular



Paula García Carrero

Directores:

Jorge Cassinello Roldán

Lucía Gálvez Bravo

Marisa Sicilia García



Selección de dieta de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) en el sureste peninsular

Trabajo de Fin de Máster presentado por

Paula García Carrero

Vº Bº directores

Dr. Jorge Cassinello Roldán Dra. Lucía Gálvez Bravo Dra. Marisa Sicilia García

Máster Universitario en Investigación Básica y Aplicada en

Recursos Cinegéticos

Curso 2012/2013

Universidad de Castilla –La Mancha

Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos

AGRADECIMIENTOS

A mi familia y amigos, por su apoyo.

A los que colaboraron en la realización de todo el trabajo previo: Jordi Bartolomé, Leticia Díaz, María Miranda e Ignacio Cristóbal.

Muy en especial a el grupo UNGULATA, Jorge Cassinello, Lucía Gálvez, Marisa Sicilia y Andrés E. Rios, por sus enseñanzas, su cariño y su paciencia.

INDICE

RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN	10
2. MATERIAL Y MÉTODOS	13
2.1. Área de estudio	13
2.2. Recogida y procesado de muestras.....	15
2.3. Análisis estadísticos.....	17
3. RESULTADOS	19
3.1. Composición	19
3.2. Selección.....	22
4. DISCUSIÓN.....	24
4.1 Composición.....	24
4.2 Selección.....	25
5. CONCLUSIONES	28
6. BIBLIOGRAFÍA	30

RESUMEN

La cabra montés (*Capra pyrenaica*), es uno de los principales ungulados endémicos de la Península Ibérica. Aunque hay estudios que de una forma descriptiva han determinado su alimentación, no existen prácticamente trabajos que nos expliquen cual es realmente la selección de alimento que ejerce la cabra sobre la vegetación. En el presente trabajo se determinó la composición de la dieta y el grado de selección de especies leñosas de la cabra en la Sierra de los Filabres (Almería). La técnica empleada fue la microhistología, para calcular la selección de las distintas especies se utilizó el Índice de Selección de Savage. El consumo de leñosas durante la primavera fue alto. La familia Labiatae apareció como la más abundante en la dieta, siendo *Vella spinosa* la especie más consumida. En cuanto a la selección, *Quercus ilex* y Fagaceae son, respectivamente, la especie y la familia más seleccionadas; pues a pesar de presentar una baja disponibilidad su consumo es muy elevado. El presente estudio nos ha permitido determinar la incidencia de la cabra montés en el estrato leñoso de la comunidad vegetal. Estudios posteriores que incluyan en los análisis las especies herbáceas permitirán establecer una estrategia trófica más completa. Sin embargo, la información recabada puede ser de gran utilidad a la hora de comparar la selección de la dieta con otros ungulados herbívoros con los que, por poseer características muy similares y encontrarse en zonas cercanas, podría haber solapamiento trófico, como por ejemplo el ciervo común, una especie no montana introducida en el área de estudio, y el arrui, de origen exótico y en expansión desde sierras cercanas situadas más al norte.

Palabras clave: herbivoría, microhistología, Sierra de los Filabres, ungulado endémico, Índice de Savage.

1. INTRODUCCIÓN

El género *Capra* apareció en el Eoceno Superior siendo su evolución difícil de rastrear debido a la escasez de restos. Uno de los más antiguos de este género fue encontrado en la Cuenca de Guadix, en el yacimiento de Fonelas P-1, el cual está datado en el Plioceno Superior-Terminal (Arribas & Garrido 2008). Se cree que comenzó a dispersarse desde China por todo el Paleártico y nordeste de África. En la Península Ibérica tenemos una especie endémica, objeto del presente estudio, la cabra montés (*Capra pyrenaica*).

En relación a su origen existen dos teorías: la primera de ellas lo establece hace 80.000 años en los Pirineos franceses, a partir de *Capra caucásica*, la cual se iría diferenciando hasta dar lugar a la especie actual; la otra teoría plantea que la especie se originó en los Pirineos a partir de ejemplares de *Capra Ibex*, hace más de 100.000 años (ver referencias en Pérez et al. 2002).

Durante los periodos Paleolítico y Neolítico esta especie ocupaba casi toda la Península Ibérica, aunque en el siglo XX y XXI, las poblaciones se vieron mermadas por la presión de la caza, el desarrollo agrícola y el deterioro del hábitat, llegándose incluso a la extinción de dos de las cuatro subespecies reconocidas (*C. p. lusitanica* y *C. p. pyrenaica*). No obstante, hoy en día las dos subespecies supervivientes, *C. p. hispanica* y *C. p. victoriae*, se encuentran en expansión, localizándose la primera en sierras mediterráneas y la segunda en la Sierra de Gredos (Acevedo y Cassinello 2009a).

La cabra montés es un ungulado polígamo y gregario, existiendo una segregación entre machos y hembras durante la mayor parte del año, siendo únicamente durante la época de celo cuando se forman grupos mixtos. Los machos establecen ciertas jerarquías mediante los combates (Granados et al. 2001). Morfológicamente está muy adaptado a los medios de montaña en los que puede correr y escalar sin ningún tipo de problema, para ello posee unas patas muy cortas y unas pezuñas elásticas. Esta especie tiene un marcado dimorfismo sexual, los machos tienen una longitud corporal de 140 cm y un

peso de 80 kg, mientras que las hembras tienen una longitud de 130 cm y un peso de 35-46 kg. La cornamenta de esta especie caprina es perenne y aparece en ambos sexos, pudiendo llegar a medir incluso 90 cm en los machos. El desarrollo de esta cornamenta depende de los factores ambientales y de las condiciones físicas. (Granados et al. 2001; Acevedo & Cassinello 2009a).

En relación a su estatus de conservación, la IUCN (Herrero & Pérez 2008) la ubica dentro de la categoría de Preocupación Menor (LC sus siglas en inglés), debido a su abundancia actual y a la expansión y crecimiento de sus poblaciones, contando con más de 16.000 ejemplares en el Sistema Penibético y montañas adyacentes (Granados et al. 2001; Cassinello & Acevedo 2007). Sin embargo, existen diversos factores que pueden amenazar su viabilidad, tales como la fragmentación de poblaciones y de sus hábitats, la baja variabilidad genética, la competencia potencial con ganado doméstico (Acevedo et al. 2007a) y otros ungulados silvestres, particularmente especies exóticas introducidas (Acevedo et al. 2007b), el impacto del turismo y actividades deportivas, el furtivismo y las enfermedades (principalmente sarna sarcóptica, Pérez et al. 1997; León-Vizcaino et al. 1999) (ver revisiones en Alados & Escós 2003; Acevedo & Cassinello 2009a).

La dieta de la cabra montés está compuesta tanto por especies herbáceas como leñosas, dependiendo de las condiciones del medio en donde se encuentre (Martínez et al. 1985), por lo que parece tener un elevado carácter adaptativo. El alimento es seleccionado tanto por su disponibilidad como por su digestibilidad y contenido en fibra (Granados et al. 2001).

La metodología utilizada preferentemente para realizar estudios de dieta de herbívoros es la técnica microhistológica (v.g. Putman 1984). Para ponerla en práctica con garantías de éxito es necesario recoger muestras representativas de la comunidad vegetal de la zona de estudio, y llevar a cabo un entrenamiento previo de los observadores para su identificación en el laboratorio; es por ello por lo que este tipo de estudios se suelen llevar a cabo

en zonas muy concretas, homogéneas paisajísticamente o de relativa poca extensión. Asimismo a la hora de realizar estudios de dieta y alimentación de herbívoros sería conveniente que se tuviera en cuenta la disponibilidad del alimento, para que de esta forma se pueda establecer el nivel de selección por parte de los herbívoros. La selección del alimento permite además realizar análisis comparados entre varias especies de herbívoros con un área de distribución similar, lo que podría facilitar el desarrollo de actividades de conservación.

Se ha determinado que la calidad del alimento determina en gran medida su selección de hábitat, apreciándose desplazamientos altitudinales a lo largo del año (Escós & Alados 1992). También cabe destacar que la segregación de sexos apreciada la mayor parte del año, salvo en la temporada de celo, probablemente sea debida a los diferentes requerimientos nutricionales, ya que según revelan algunos estudios los machos y los juveniles son ramoneadores y pastadores respectivamente, mientras que las hembras de cabra montés serían las que tendrían una dieta más variada ya que se comportarían de ambas formas (Alados & Escós 1987). Dependiendo de la variación estacional también existen diferencias en la alimentación de esta especie, teniendo una mayor variedad durante los meses de primavera puesto que es cuando más alimento está disponible, incrementándose considerablemente el consumo de leñosas durante los meses de invierno (García-González & Cuartas 1992a). Este comportamiento no es homogéneo en toda la Península Ibérica puesto que existen diferencias según la localización geográfica; así en la Sierra de Cazorla muestran una alimentación básicamente de leñosas, en donde una de las especies preferidas es *Quercus ilex* (Martínez et al. 1985), mientras que en la Sierra de Gredos o Sierra Nevada predominan en su dieta las gramíneas (Martínez 1989; Martínez 1988a).

No obstante, la mayoría de los estudios sobre los hábitos alimenticios de la cabra montés son descriptivos y de un carácter marcadamente local (Martínez & Martínez 1987; Martínez 1994), y a día de hoy existen muy pocos trabajos en los que se haya establecido el nivel de selección del alimento en esta especie

(v.g. Martínez 2002). La trascendencia ecológica de llevar a cabo estudios en donde se tenga en cuenta la disponibilidad del alimento, y de esta forma se pueda establecer el nivel de selección por parte de los herbívoros, es muy elevada; por un lado nos permiten conocer el nicho trófico de las especies, sus querencias y necesidades, y por otro realizar estudios más amplios en los que se pueda comparar la alimentación de diferentes especies con un área de distribución similar, lo que podría facilitar el desarrollo de actividades de conservación. Nosotros hemos querido ampliar nuestros conocimientos en este campo analizando la selección del alimento de la cabra montés en una formación montañosa del sureste peninsular, no exenta de la presencia de otros ungulados silvestres y domésticos. Los objetivos principales de este estudio fueron los siguientes:

- Determinar la composición cuantitativa de la dieta de la cabra montés en la Sierra de los Filabres.
- Establecer el nivel de selección de las especies vegetales leñosas presentes en el área de estudio por parte de este ungulado.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en la Sierra de los Filabres (UTM 30SWG 5509), cuya extensión aproximada es de 150.000 Ha (Fig.1). Esta sierra constituye parte de las Cordilleras Béticas y se encuentra ubicada en la provincia de Almería, en el sureste de la Península Ibérica.

Desde el punto de vista geológico predomina el sustrato silíceo, formado por micaesquistos y cuarcitas, aunque también se encuentran extensas áreas de rocas carbonatadas. En la zona confluyen las provincias corológicas Murciano-Almeriense (sector Almeriense) y Bética (sector Nevadense y Guadiciano-Bacense). Las condiciones bioclimáticas del territorio son termomediterráneo,

mesomediterráneo, supramediterráneo y oromediterráneo, con un gradiente altitudinal desde los 300 hasta los 2168 metros y una gran variación longitudinal (Peñas et al. 1995).

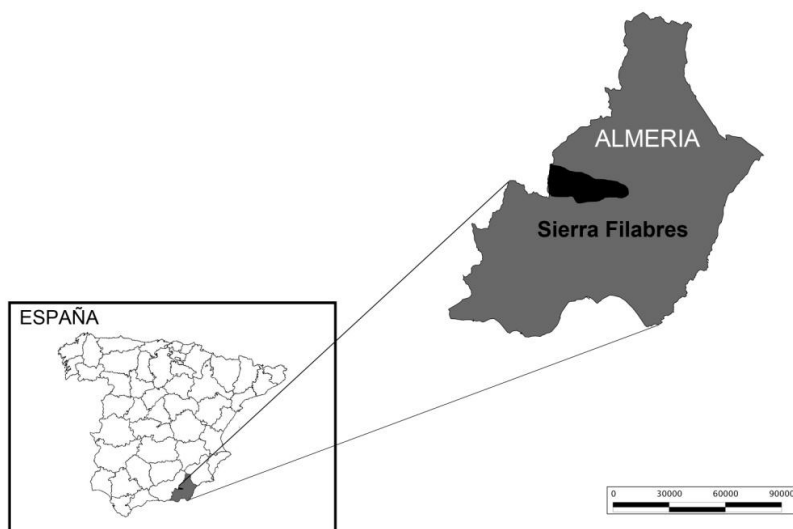


Figura 1. Situación del área de estudio

Siguiendo a Peñas et al. (2006), todas estas características condicionan que las series de vegetación potenciales sean comunidades arbustivas (*Bupleuro gibraltarici-Pistacietum lentisci*) en las zonas basales, encinares silicícolas (*Adenocarpus decorticans-Quercetum rotundifoliae*) en las zonas intermedias y altas de la montaña, y formaciones aciculares de coníferas y piornos (*Genista versicoloris-Juniperetum nanae*) en las cacuminales, por lo que la diversidad florística es muy amplia, ya que constan 1431 taxones (54,64% de la Flora de Almería). Esta sierra presenta más de medio centenar de endemismos entre los que podemos destacar:

- *Genista pumila* ssp. *mugronensis*
- *Primula elatior* ssp. *lafthousei*
- *Linaria aeruginea* ssp. *aeruginea*
- *Cuscuta triunvirati*
- *Antirrhinum carolipau*
- *Centaurea sagredo*

A pesar de que las familias más representadas son las compuestas, gramíneas y leguminosas, cabe destacar un gran número de cistáceas.

La existencia de tal variedad de hábitats da lugar a una gran diversidad de fauna, entre la que destacamos tres especies de ungulados, la cabra montés, el jabalí (*Sus scrofa*) y el ciervo común (*Cervus elaphus*), este último introducido por la acción humana (Acevedo & Cassinello 2009b).

2.2. Recogida y procesado de muestras

Los datos se recogieron durante la primavera de 2009. La disponibilidad vegetal de la zona se estimó mediante 3 transectos lineales, en los cuales se determinó la cobertura vegetal, estructura de la vegetación y composición florística.

Los transectos estaban distribuidos de forma pseudo-aleatoria y separados como mínimo 500 m siguiendo líneas altitudinales, teniendo en cuenta los factores corológicos, topográficos y de insolación asegurando de esta forma la máxima heterogeneidad paisajística posible. Cada transecto constaba de 10 puntos de 30 metros de radio, cada uno y separados como mínimo 250 m del siguiente. En total se recogieron 22 grupos de heces frescas de cabra montés a lo largo de dichos transectos, o en aquellos puntos cercanos donde se avistara directamente al ungulado. Asumimos que cada grupo de heces pertenecía a un mismo individuo. Las heces se guardaron refrigeradas para su posterior congelación a -20°C en el laboratorio hasta el momento de su procesado.

Para determinar la composición de la dieta se realizó un análisis microhistológico de los restos vegetales. Esta técnica se basa en el reconocimiento de patrones celulares en los restos vegetales que quedan en las heces de los herbívoros tras la digestión del alimento (Mcinnis & Vavra 1987; Bartolomé et al. 1995; Henley et al. 2001). Las muestras se prepararon siguiendo el tratamiento descrito por Bartolomé et al. (1995):

- Homogenización: Tras la descongelación, se lavaron 4 heces (10 gramos aproximadamente) para de esta forma eliminar los restos de tierra, polvo, semillas u otros elementos que podrían haber interferido en la identificación y para posteriormente homogeneizarlos en un mortero. De cada muestra, se hicieron 3 preparaciones, añadiendo no más de 2/10 partes del volumen de un tubo de ensayo.
- Dilución: se introdujeron 5 ml de HNO₃ en el tubo de ensayo y después se procedió a colocarlos en un baño térmico a 80°C durante 2 minutos (agitándolos periódicamente para evitar la formación de burbujas y que la muestra ascendiera por el tubo). Una vez realizado este paso se colocó el contenido de los tubos en vasos de precipitado con 200 ml de agua corriente y se dejó reposar hasta que la muestra quedó sedimentada.
- Montaje: el remanente se filtró en un tamiz bipartito de 0.25 mm y 0.125mm, de este último se tomó la muestra para extenderlo de forma uniforme sobre un portaobjetos al que previamente se le había colocado una solución de acuosa de glicerina al 50%. A continuación se colocó el cubreobjetos y se procedió al sellado con pegamento DPX. Una vez montadas, se dejaron secar durante 24 horas en posición horizontal y se comprobó que no había puntos no sellados por los que pudiera salirse la muestra o entrar aire. En los casos en los que se encontró, se volvieron a sellar y se dejaron secar nuevamente. De este modo se prepararon 3 portaobjetos para cada muestra.
- Identificación al microscopio (Fig. 2): una vez finalizado el proceso se examinó el contenido de los portaobjetos al microscopio, realizando 5 transectos de 6 puntos cada uno, es decir, un total de 30 puntos de observación en cada portaobjetos (90 observaciones por muestra), debiendo tener cada muestra aproximadamente 200 fragmentos. En cada punto de observación se identificaban los fragmentos con ayuda de una colección de referencia de la zona de estudio que habíamos preparado previamente.

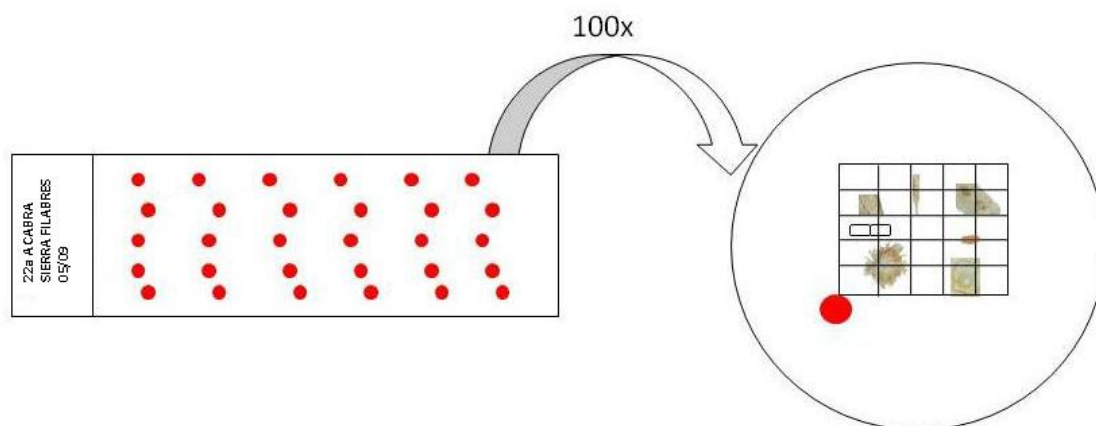


Figura 2. Representación gráfica de la toma de datos al microscopio (Cano Menchén 2012),
Ver el texto para más información

Esta colección fue realizada siguiendo prácticamente la misma técnica que la descrita anteriormente, si bien, a la hora de homogeneizar las muestras, se utilizaron varias partes de la planta entera, asegurándonos que la planta quedara bien molida en el mortero para que quedaran fragmentos suficientemente pequeños para pasar el primer filtro de 0,5 mm (Bartolomé et al. 1995).

2.3. Análisis estadísticos

La dieta de la cabra montés fue determinada mediante el cálculo del porcentaje medio de aparición de cada especie vegetal identificada en las 22 muestras y en cada individuo, realizándose también un análisis por familias. Mediante el número de especies, se calculó la riqueza media, mientras que con el Índice de Shannon (Shannon & Weaver 1949), se obtuvieron los datos de diversidad. Para determinar si había diferencias en el porcentaje de familias vegetales presentes en la dieta, y dado que la distribución de los datos no seguía la normalidad, se utilizó el test no paramétrico Kruskal Wallis que permite establecer la diferencia entre medias. Para este análisis se escogieron aquellas familias de leñosas que tenían una representación media en las heces superior al 5%. Posteriormente mediante el análisis post-hoc de Mann-Whitney se

comprobó si las diferencias entre pares de familias eran significativas. El programa estadístico utilizado fue SPSS Statistic 20 (SPSS Inc., Chicago IL).

El Índice de Selección de Savage (Manly et al. 1993), cuya formulación es $W_i = U_i/P_i$, relaciona el uso de un recurso dado (U_i) con su disponibilidad (P_i) determinando así su selección (W_i), y fue utilizado para conocer la preferencia de la cabra por las diferentes especies leñosas. Este índice toma valores desde 0 (máximo rechazo) a infinito (máxima selección), siendo 1 el valor que indica que el recurso se consume por azar. El Índice de Selección de Savage permite calcular un estadístico con una distribución χ^2 con un grado de libertad que nos indica si el valor obtenido del índice es significativo o no.

$$\text{Estadístico} = \frac{(W_i - 1)^2}{ee(W_i)^2} \quad \text{donde } ee \text{ es el error estándar}$$

$$ee(W_i) = \sqrt{\frac{(1 - P_i)}{(F * P_i)}} \quad \text{donde } F \text{ es el número de fragmentos identificados}$$

3. RESULTADOS

3.1. Composición

Durante la identificación de las especies en el microscopio, hubo algunos fragmentos que no correspondieron con ninguna de las especies de la colección de referencia. Dichas especies fueron identificadas como especies diferentes y denominadas “Especie no identificada N°”.

En total, fueron identificadas 53 especies vegetales, de las cuales 36 estaban presentes en la colección de referencia y 17 no pudieron ser asociadas a ninguna especie concreta. Obtuvimos una riqueza media por muestra de $19,63 \pm 1,23$, con un rango de 11-32 especies. Según el Índice de Shannon, el valor medio de diversidad por muestra fue de $2,56 \pm 0,11$. Las especies más representadas en la dieta (Tabla 1) son *Vella spinosa* (12,22%) y *Artemisia* sp. (6,65%) seguidas de “Especie no identificada 1” (5,88%), *Adenocarpus decorticans* (5,52%) y *Phlomis lychnitis* (4,71%).

Tabla 1 Porcentajes medios y error estándar (ee) de las especies más abundantes presentes en la dieta de la cabra montés

Especie	Media	ee
<i>Vella spinosa</i>	12,22	3,75
<i>Artemisia</i> sp.	6,65	1,17
Especie no identificada 1	5,88	2,02
<i>Adenocarpus decorticans</i>	5,52	1,82
<i>Phlomis lychnitis</i>	4,71	0,73
Especie no identificada 2	4,16	1,30
Especie no identificada 3	4,08	0,98
Especie no identificada 4	3,88	1,28
<i>Thymus</i> sp.	3,61	1,73
Especie no identificada 5	3,19	0,69
Especie no identificada 6	3,03	0,81
<i>Quercus ilex</i>	2,98	0,85
<i>Phlomis</i> sp.	2,90	0,57
<i>Cistus laurifolius</i>	2,73	0,72
<i>Helianthemum</i> sp.	2,64	1,25
<i>Helianthemum croceum</i>	2,28	0,74

Las especies incluidas en la colección de referencia forman parte de 13 familias taxonómicas, de las cuáles las más representadas en la dieta son: Labiatae (14,37%), Brassicaceae (12,13%), Asteraceae (8,61%), Leguminosae (7,76%) y Cistaceae (7,44%) (Fig. 3).

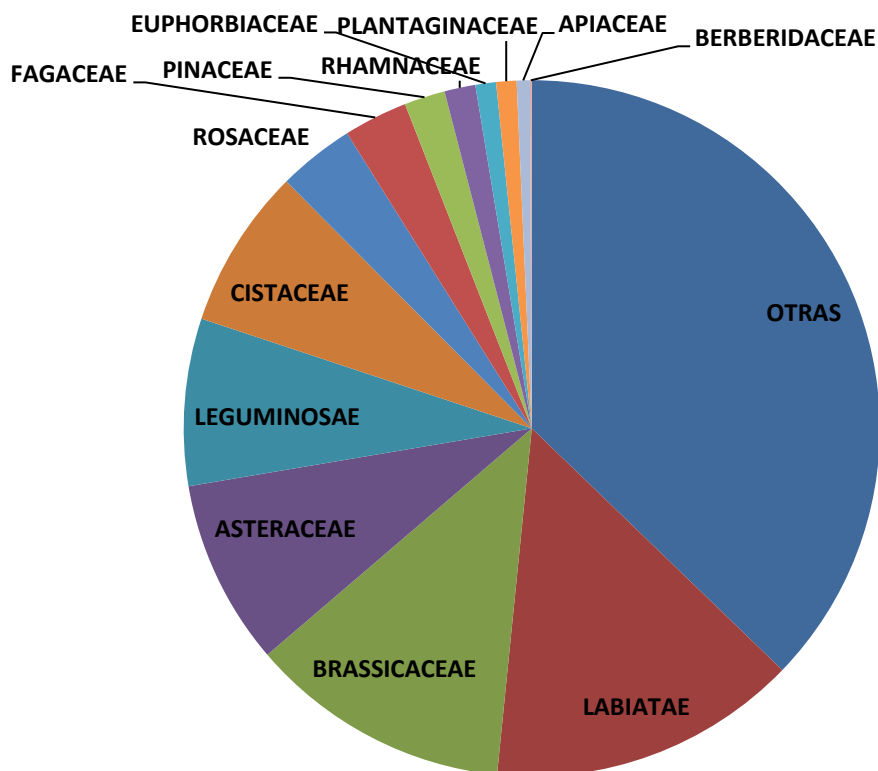


Figura 3. Distribución porcentual de familias de plantas leñosas en la dieta de cabra montés

El resultado al realizar el test no paramétrico Kruskal Wallis ($H=14,260$, $gl= 4$, $p=0,007$), nos indica que existen diferencias significativas en la abundancia de ciertas familias en la dieta. Los análisis post-hoc de Mann-Whitney (Tabla 2) mostraron diferencias significativas al comparar la familia Labiatae con Cistaceae y Leguminosae (ver también Fig 4).

Tabla 2. Resultados obtenidos en los análisis post-hoc U de Mann-Whitney. Tras la corrección de Bonferroni la significación se estableció en $p < 0,005$. Los resultados significativos se indican en negrita.

FAMILIAS	U	p
Asteracea-Brassicaceae	184	0,172
Asteracea-Cistaceae	187	0,196
Asteracea-Labiatae	136	0,013
Asteracea-Leguminosae	174,5	0,113
Brassicaceae-Cistaceae	219,5	0,594
Brassicaceae-Labiatae	145	0,023
Brassicaceae-Leguminosae	227,5	0,731
Cistaceae-Labiatae	112	0,002
Cistaceae-Leguminosae	231,5	0,804
Labiatae-Leguminosae	111,5	0,002

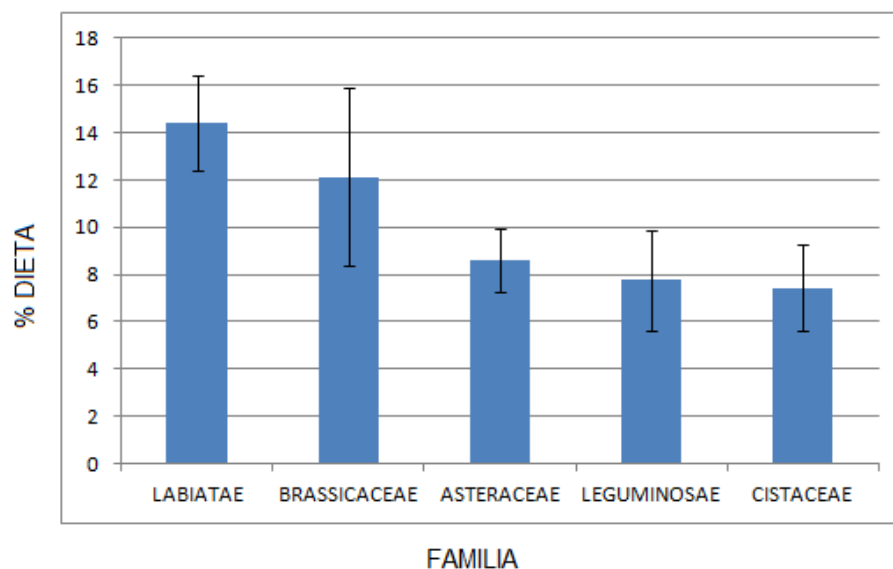


Figura 4. Porcentaje medio y error estándar de las principales familias de plantas leñosas presentes en la dieta de cabra montés.

3.2. Selección

Se obtuvieron datos de selección para 36 especies leñosas (Tabla 3), de las cuales 19 aparecen seleccionadas y 1 rechazada de manera significativa. *Erinacea anthyllus*, la especie con mayor disponibilidad (0,09 %) aparece con un valor muy bajo de Selección y por lo tanto es rechazada. El caso contrario lo encontramos en la especie *Quercus ilex*, pues a pesar de tener baja disponibilidad (<0,001 %) su proporción en la dieta es muy alta, siendo esta especie la que tiene el mayor valor de selección (232,09).

Tabla 3. Selección de especies leñosas por la cabra montés en base al Índice de Savage. U_i = Proporción en la dieta; P_i = Disponibilidad. En negrita los resultados significativos tras Bonferroni ($\chi^2 = 10.827$, $p=0.001$).

ESPECIE	P_i	U_i	Índice de Savage (w_i)	Estadístico	Selección
<i>Quercus ilex</i>	0,0001	0,0296	232,09007	8453,0077	selección
<i>Euphorbia</i> sp.	0,0000	0,0039	68,9055	328,3751	selección
<i>Helianthemum</i> sp.	0,0005	0,0263	47,3185	1480,0224	selección
<i>Cedrus atlantica</i>	0,0002	0,0099	45,6088	535,9053	selección
<i>Prunus prostrata</i>	0,0000	0,001	43,3131	51,6506	selección
<i>Teucrium similatum</i>	0,0003	0,0104	28,8174	345,767	selección
<i>Vella spinosa</i>	0,0081	0,1233	15,2107	2042,1559	selección
<i>Euphorbia characias</i>	0,0006	0,0060	9,6922	58,1595	selección
<i>Rhamnus lycioides</i>	0,0015	0,0131	8,7071	110,881	selección
<i>Rhamnus myrtifolia</i>	0,0001	0,0013	7,4444	9,5864	selección
<i>Phlomis lychnitis</i>	0,0069	0,045	6,4939	260,7935	selección
<i>Plantago</i> sp.	0,0017	0,0094	5,3514	41,4141	selección
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	0,0013	0,0055	4,0766	15,9787	selección
<i>Genista baetica</i>	0,005	0,0197	3,9278	53,5331	selección
<i>Helianthemum croceum</i>	0,0057	0,0226	3,9274	61,5199	selección
<i>Helichrysum stoechas</i>	0,0054	0,0208	3,8165	53,9934	selección
<i>Cistus laurifolius</i>	0,0071	0,0254	3,5706	58,6481	selección
<i>Artemisia</i> sp.	0,023	0,0652	2,8275	97,5407	selección
<i>Rubus ulmifolius</i>	0,0032	0,0076	2,3277	7,1711	selección
<i>Bupleurum</i> sp.	0,0024	0,0056	2,3213	5,2991	selección
<i>Crataegus monogyna</i>	0,0044	0,0078	1,7550	3,1515	selección
<i>Rosa</i> sp.	0,0135	0,0208	1,5363	4,8957	selección
<i>Adenocarpus decorticans</i>	0,0383	0,0524	1,3668	6,6461	selección
<i>Pinus sylvestris</i>	0,0037	0,0045	1,2156	0,215	selección
<i>Marrubium</i> sp.	0,0133	0,0131	0,9911	0,0012	rechazo

ESPECIE	Pi	Ui	Índice de Savage (wi)	Estadístico	Selección
<i>Thymus</i> sp.	0,0378	0,0221	0,5857	8,3437	rechazo
<i>Pinus nigra</i>	0,0083	0,0045	0,5414	2,1944	rechazo
<i>Berberis hispanica</i>	0,0051	0,0008	0,1648	4,4916	rechazo
<i>Erinacea anthyllus</i>	0,0894	0,0054	0,0605	107,2006	rechazo
<i>Fumana thymifolia</i>	0,0002	0,0000	0,0000	0,3168	rechazo
<i>Quercus faginea</i>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0765	rechazo

Respecto al Índice de Selección de las familias (Tabla 4), la familia Fagaceae (156,43) tiene el valor más alto. Esta familia está formada por las especies *Quercus ilex* y *Quercus faginea*, y a pesar de su baja disponibilidad (<0,001 %), aparece en altas proporciones en la dieta de la cabra montés.

En el caso contrario, encontramos a Leguminosae ya que pese a tener una mayor disponibilidad (0,13 %) su proporción en la dieta es baja y, por tanto, esta familia es rechazada.

Tabla 4. Selección de familias de leñosas por la cabra montés en base al Índice de Savage. *Ui* = Proporción en la dieta; *Pi* = Disponibilidad. En negrita los resultados significativos aplicando la corrección de Bonferroni (χ^2)= 9.1405, p=0.0025)

Familia	Pi	Ui	Índice de Savage (wi)	Estadístico	Selección
FAGACEAE	0,0001	0,0296	156,4313	5673,9508	selección
BRASSICACEAE	0,0081	0,1213	14,9677	1972,9072	selección
EUPHORBIACEAE	0,0006	0,0095	14,0895	144,1049	selección
RHAMNACEAE	0,0016	0,0143	8,4934	117,8183	selección
CISTACEAE	0,0137	0,0744	5,4331	337,8421	selección
PLANTAGINACEAE	0,0017	0,0094	5,3514	41,4141	selección
ASTERACEAE	0,0285	0,0861	3,0171	147,8564	selección
APIACEAE	0,0024	0,0061	2,4932	6,768	selección
LABIATAE	0,0666	0,1437	2,1567	118,2252	selección
ROSACEAE	0,0213	0,0354	1,664	11,8851	selección
PINACEAE	0,0123	0,01898	1,5424	4,5358	selección
LEGUMINOSAE	0,1328	0,0776	0,5843	32,7339	rechazo
BERBERIDACEAE	0,0051	0,0008	0,1648	4,4916	rechazo

4. DISCUSIÓN

En este trabajo hemos determinado la dieta de la cabra montés en la Sierra de los Filabres (Almería), centrando el estudio en las especies leñosas durante la primavera. Para identificar estas especies hemos utilizado la técnica del análisis microhistológico, fundamentada en la identificación de restos vegetales en heces. Dado que lo que nos interesa es conocer las preferencias alimenticias de la especie de estudio, determinamos su nivel de selección del alimento en base a la composición de la dieta y la disponibilidad de las especies vegetales en la zona de estudio. El principal resultado en cuanto a composición es un alto consumo de *Vella spinosa* y *Artemisia* sp., siendo Labiatae y Brassicaceae las familias más representadas. Mientras que la especie más seleccionada pese a su baja disponibilidad es *Quercus ilex*, perteneciente a la familia Fagaceae.

4.1 Composición

Cada una de las muestras presenta un número de especies identificadas muy variado; esto puede ser debido a que se trate de individuos de cabra montés de diferente sexo, ya que en nuestro estudio las heces no pudieron ser diferenciadas según este parámetro. La cabra montés, al igual que otros muchos ungulados tiene necesidades metabólicas diferentes según sea macho o hembra (Fandos 1991). Esta segregación trófica podría indicarnos que las heces analizadas con mayor número de especies identificadas podrían ser de hembras, que en la época en la que se realizó el estudio estarían en plena lactancia; en estas circunstancias las hembras necesitan de un mayor aporte de nutrientes que los machos (Alvarez 1999), con lo que suelen ampliar su nicho trófico en relación a aquellos (Granados et al. 2001).

El valor del Índice de Shannon nos indica la diversidad trófica de la cabra con respecto a las plantas leñosas de la zona. Este índice toma valores entre 1.5 y 3.58 (Margalef 1972). El valor obtenido en nuestro estudio (2.56) indica que la

población de cabras no utiliza todos los recursos desde el punto de vista de la disponibilidad de plantas leñosas. Esto puede ser debido a que nuestra zona de estudio es muy grande. Las familias más abundantes en la dieta de la cabra son Labiatae (14,37%), seguida de Brassicaceae (12,13%), siendo la especie más consumida *Vella spinosa* (12.22%), perteneciente a esta segunda familia. El consumo mayoritario de Labiatae respecto al resto de familias presentes en la dieta de la cabra montés es estadísticamente significativo. Labiatae presenta además una mayor disponibilidad en la zona de estudio, por lo tanto cabría la posibilidad de que la cabra la consumiera simplemente porque es abundante (ver el apartado de Selección).

Teniendo en cuenta las especies identificadas en el estudio podríamos pensar que la dieta de la cabra en la Sierra de los Filabres es similar a la que presenta en Cazorla, la cual está basada principalmente en leñosas (Cuartas 1991); aunque si tenemos en cuenta que no hemos analizado el consumo de herbáceas, y éstas probablemente están presentes en un gran porcentaje en las muestras analizadas (datos no identificados), no podemos descartar un cierto comportamiento pastador de la cabra en la zona de estudio, al igual que se ha evidenciado en Sierra Nevada (Martínez 1990).

4.2 Selección

Para conocer realmente las preferencias alimentarias que tiene un herbívoro es importante estudiar la selección que este realiza sobre la vegetación a la que tiene acceso; lamentablemente la mayoría de los estudios que analizan la dieta en cabra montés han determinado exclusivamente la composición de la misma (Martínez 1988c), sin tener en cuenta la disponibilidad de las plantas en el medio. No obstante contamos con un trabajo previo que determinó que la cabra realiza una selección de las especies arbustivas frente a las herbáceas durante la época estival (Martínez 2002).

En cuanto a las especies con un Índice de Selección más alto en nuestro estudio, destaca *Quercus ilex*. Se trata de una fagácea con distribución

mediterránea, siendo en España una de las especies con mayor área de distribución, aunque su disponibilidad en la zona de estudio es baja. Quizás esta selección se debe a que las poblaciones de cabra y encina han coevolucionado en la Península Ibérica y es lo que ha determinado la preferencia de estos ungulados por esta especie vegetal (Barroso et al. 2001) o porque esta interacción animal-planta a lo largo del tiempo ha permitido que la cabra, junto a otros ungulados autóctonos como el ciervo, hayan desarrollado mecanismos para tolerar mejor algunos compuestos tóxicos que la encina produce durante la primavera (Austin et al. 1989). Esta preferencia por *Quercus ilex* coincide con otros estudios en los que se aprecia claramente que la encina es uno de los alimentos más consumidos por la cabra independientemente de la estación del año, ya que incluso en la primavera, cuando se espera un aumento del consumo de herbáceas por parte de los herbívoros (v.g. Miranda et al. 2011), el 75% de las especies consumidas son leñosas y algo más de la mitad de ellas *Quercus ilex* (García-González & Cuartas 1992b). En consonancia con este resultado, la familia más seleccionada es Fagaceae.

Erinacea anthyllis y la familia Leguminosae aparecen rechazadas significativamente, a pesar de ser consumidas por la cabra montés; seguramente debido a su abundancia y la preferencia por otras especies y familias vegetales.

Aunque a priori, la competencia y el solapamiento de la dieta con otros herbívoros autóctonos o domésticos no se ha establecido por parte de otros autores (Martínez & Fandos 1989; García-González & Cuartas 1989; pero ver Acevedo et al. 2007a), no podemos descartar que el manejo cinegético de los ungulados, el cual promueve los movimientos de poblaciones de especies de caza entre territorios y localidades, pueda provocar potenciales eventos de competencia entre especies en condiciones simpátricas. Dentro de este contexto es de destacar la probable convivencia de cabra montés con el arrui en el sureste español (Acevedo et al. 2007b). En el caso del ciervo hay estudios que demuestran que aun teniendo diferentes áreas potenciales de distribución, al realizarse traslocaciones hacia áreas de carácter montano se

puede provocar un solapamiento de nicho con la cabra montés (Acevedo & Cassinello 2009b).

Aunque existen estudios que indican que la cabra es una especie preferentemente ramoneadora durante verano, otoño e invierno y pastadora en primavera, época en que las especies más consumidas son las herbáceas en más de un 50% (Martínez et al. 1985), la falta de datos sobre herbáceas en nuestro estudio, realizado precisamente en primavera, no nos permite concretar una estrategia trófica completa de la cabra en la Sierra de los Filabres. Por lo que sería necesario desarrollar un estudio más completo sobre la alimentación de esta especie, siendo también interesante ver la variación de la alimentación según las estaciones del año.

Es importante destacar que la mayoría de los estudios que existen sobre la dieta de la especie de estudio no han sido realizados con la misma técnica que la usada en este proyecto, pues en algunos casos se han analizado muestras estomacales (Martínez 1988b; Palacios et al. 1978). No obstante, los resultados globalmente tienen muchas similitudes, estando *Quercus ilex* omnipresente durante todo el año.

Respecto a la técnica microhistológica, incluso teniendo algunas desventajas, se la considera una de las mejores aproximaciones no invasivas para determinar la dieta de animales herbívoros (Holechek et al. 1982). Sin embargo sería preciso que en estudios posteriores se contara con una colección de referencia más completa de la vegetación que posee la zona de estudio, e incluso recopilar información separada sobre frutos, flores, tallos y hojas, de tal modo que se puedan conocer las especies más consumidas y seleccionadas en una zona así como la influencia que tienen estos herbívoros sobre la estructura, diversidad y productividad de la comunidad vegetal presente.

5. CONCLUSIONES

1. La riqueza de especies leñosas consumidas por la cabra montés (*Capra pyrenaica*) en el área de estudio, la Sierra de los Filabres (Almería), es más elevada que la obtenida en las prospecciones llevadas a cabo para determinar la disponibilidad de especies vegetales.
2. Este hecho determina un elevado porcentaje de especies no identificadas en el análisis de la dieta.
3. El análisis de la dieta indica que las plantas más consumidas se corresponden con las familias Labiatae y Brassicaceae; destacando las especies *Vella spinosa* y *Artemisia* sp.
4. Labiatae se consume significativamente más que Leguminosae y Cistaceae. El consumo del resto de familias vegetales no muestra diferencias significativas.
5. *Quercus ilex* es con diferencia la especie más seleccionada, seguida de lejos por *Euphorbia* sp. y a continuación, con índices de selección similares, *Helianthemum* sp., *Cedrus atlantica* y *Prunus prostrata*.
6. Consecuentemente, Fagaceae es la familia más seleccionada, seguida también a distancia por Brassicaceae y Euphorbiaceae, ambas con un Índice de Selección de Savage prácticamente idéntico.
7. La cabra montés muestra rechazo significativo al consumo de *Erinacea anthyllus* y la familia Leguminosae.
8. Debido a la falta de datos de especies herbáceas en nuestra zona de estudio, no es posible determinar una estrategia trófica completa para la cabra montés en la zona de estudio.
9. Los resultados obtenidos en este trabajo siguen la pauta de estudios previos en cabra montés, y permitirán establecer comparaciones futuras con otras especies de ungulados, tanto nativos como exóticos, habida cuenta la localización geográfica de la zona de estudio, en donde converge la expansión actual de la cabra montés y el arruí (*Ammotragus*

lervia), y por la presencia de poblaciones introducidas de ciervo común (*Cervus elaphus*).

6. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo P. & Cassinello J. 2009a. Biology, ecology and status of Iberian ibex *Capra pyrenaica*: a critical review and research prospectus. *Mammal review*, 39: 17-32.
- Acevedo P. & Cassinello J. 2009b. Human-induced range expansion of wild ungulates causes niche overlap between previously allopatric species: red deer and Iberian ibex in mountainous regions of southern Spain. *Annales Zoologic Fennici*, 46: 39-50.
- Acevedo P., Cassinello J. & Gortázar C. 2007a. The Iberian ibex is under an expansion trend but displaced to suboptimal habitats by the presence of extensive goat livestock in central Spain. *Biodiversity and Conservation*, 16: 3361-3376.
- Acevedo P., Cassinello J., Hortal J. & Gortázar C. 2007b. Invasive exotic aoudad (*Ammotragus lervia*) as a major threat to native Iberian ibex (*Capra pyrenaica*): a habitat suitability model approach. *Diversity and Distributions*, 13: 587-597.
- Alados C. L. & Escós J. 1987. Relationship between movement rate agonistic displacements and forage availability in Spanish ibexes (*Capra pyrenaica*) *Biology of behaviours*, 12: 245-255.
- Alados C. L. & Escós J. 2003. Cabra montés – *Capra pyrenaica*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Carrascal, L.M., Salvador, A. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Álvarez G. 1999. Ecología y gestión de las poblaciones de cérvidos, ciervo (*Cervus elaphus*), gamo (*Dama dama*) y corzo (*Capreolus capreolus*), en los Quintos de Mora (Montes de Toledo). Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid. 335 pp.
- Arribas, A. & Garrido, G. 2008. Los representantes más antiguos del género *Capra* (Bovidae, Artiodactyla, Mammalia) en el registro euroasiático (Fonelas P-1, Cueva de Guadiz, España). En: Arribas, A. (Ed.), Vertebrados del Plioceno superior terminal en el suroeste de Europa: Fonelas P-1 y el Proyecto Fonelas. Cuadernos del Museo Geominero, nº 10. Instituto

- Geológico y Minero de España, Madrid, 2008, 461-473. ISBN 978-84-7840-764-4
- Austin P.J., Suchar L.A., Robbins C.T. & Hagerman A.E. 1989. Tannin-binding proteins in saliva of deer and their absence in saliva of sheep and cattle. *Journal of Chemical Ecology*, 15: 1135–1347.
- Barroso F.G., Martínez T.F., Paz T., Parra A. & Alarcón F.J. 2001. Tannin content of grazing plants of southern Spanish arid lands. *Journal of Arid Environments*, 49: 301-314.
- Bartolomé J., Franch J., Gutman M. & Seligman N.G. 1995. Technical Note: Physical factors that influence fecal analysis estimates of herbivore diets. *Journal Range Management*, 48: 267-270.
- Cano Menchén, M.A. 2012. Selección de dieta del arruí (*Ammotragus lervia*) en el sureste peninsular. Trabajo Fin de Máster. Universidad de Castilla-La Mancha.
- Cassinello J. 2002. Arruí – *Ammotragus lervia*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Cassinello, J. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Cassinello J. & Acevedo P. 2007. Ficha Roja de la Cabra Montés. En: L.J. Palomo, L.J., Gisbert, J. & Blanco, J.C. (Eds.), Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España, 369-370. Dirección General para la Biodiversidad – SECEM – SECEMU, Madrid.
- Cuartas P. 1991. Comparación de la dieta de rumiantes domésticos y salvajes en la Sierra de Cazorla. pp. 101-108. En Junta de Andalucía (ed). *Seminario sobre nutrición de rumiantes en zonas áridas y de montaña y su relación con la conservación del medio natural*. Granada.
- Escós J. & Alados C.L. 1992. Habitat preference of Spanish ibex and other ungulates in Sierras de Cazorla y Segura (Spain). *Mammalia*, 56: 393-406.
- Fandos P. 1991. *La cabra montés (Capra pyrenaica) en el Parque Natural de Cazorla, Segura y Las Villas*. Colección Técnica, Icona, Madrid.
- Fernandez-Olalla M., Muñoz-Igualada J., Martínez-Jauregui M., Rodríguez-Vigal C. & San Miguel-Ayán A. 2006. Selección de especies y efecto del ciervo (*Cervus elaphus* L.) sobre arbustados y matorrales de los Montes de

- Toledo, España central. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 15: 329-338.
- García-González R., Cuartas P. 1989. A comparison of the diets of the wild goat (*Capra pyrenaica*), domestic goat (*Capra hircus*), mouflon (*Ovis musimon*) and domestic sheep (*Ovis aries*) in the Cazorla mountain range. *Acta Biologica Montana*, (9):123-132.
- García-González R., Cuartas P. 1992a. Feeding strategies of Spanish wild goat in the Cazorla Sierra (Spain). 167-170. En: Spitz F., Janeau G., González G., Aulagnier S. (Eds.) *Ongulés/Ungulates*. SFEP-IRGM, Paris-Toulouse.
- García-González R., Cuartas P. 1992b. Feeding strategies of *Capra pyrenaica*, *Cervus elaphus* and *Dama dama* in the Cazorla Sierra (Spain). *Mammalia*, 56: 195-202.
- Granados J.E., Pérez J.M., Márquez E.J., Serrano E., Soriguer R.C. & Fandos P. 2001. La cabra montés (*Capra pyrenaica*, Schinz 1838). *Galemys*, 13: 3-37.
- Henley S.R., Smith D.G. & Raats J.G. 2001. Evaluation of 3 techniques for determining diet composition. *Journal of Range Management* 54: 582-588.
- Herrero, J. & Pérez, J.M. 2008. *Capra pyrenaica*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 14 November 2013.
- Holechek J.L., Vavra M. & Pieper R.D. 1982. Botanical Composition Determination of Range Herbivore Diets: A Review. *Journal of Range Management*, 33: 309-315.
- IUCN. 1987. Traslocation of living organism: introduction, re-introductions and re-stocking. IUCN position statement. Gland. Suiza.
- León-Vizcaino L., de Ybanez M.R.R., Cubero M.J., Ortiz J.M., Espinosa J., Perez L., Simon M.A. & Alonso F. 1999. Sarcptic mange in Spanish ibex from Spain. *Journal of Wildlife Diseases*, 35: 647-659.
- Manly B.F.J., McDonald L. & Thomas D. 1993. Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies. Chapman and Hall, London, UK.
- Margalef R. 1972. Homage to Evelyn Hutchinson, or why there is an upper limit to diversity. *The Connecticut Academy of Arts and Science*, 44: 211-235.

- Martínez T. 1988a. Comparación de los hábitos alimentarios de la cabra montés y de la oveja en la zona alpina de Sierra Nevada. *Archivos de Zootecnia*, 37:39-49.
- Martínez T. 1988b. Données sur l'alimentation du bouquetin d'Espagne (*Capra pyrenaica*) dans la Sierra de Tejada (Granada). *Mammalia*, 52 (2):284-285.
- Martínez T. 1988c. Utilisation de l'analyse micrographique des fèces pour l'étude du régime alimentaire du bouquetin de la Sierra Nevada (Espagne). *Mammalia*, 52 (4):465-473.
- Martínez T. 1989. Recursos tróficos de la cabra montés (*Capra pyrenaica*, Schinz 1983) en la sierra de Gredos, durante el otoño e invierno. *Ecología*, 3:179-186.
- Martínez T. 1990. Régimen alimentario de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) en la zona alpina de Sierra Nevada durante los meses de julio y agosto. *Ecología*, 4: 177-183.
- Martínez T. 1994. Hábitos alimentarios de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) en zonas de distinta altitud en los puertos de Tortosa y Beceite. Referencia a la dieta de macho y hembras. *Doñana Acta Vertebrata*, 21: 25-37.
- Martínez T. 2002. Summer feeding strategy of Spanish ibex (*Capra pyrenaica*) and domestic sheep (*Ovis aries*) in south-eastern Spain. *Acta Theriologica*, 47 (4): 479-490
- Martínez T. & Fandos P. 1989. Solapamiento entre la dieta de la cabra montés (*Capra pyrenaica*) y la del muflón (*Ovis musimon*). *Doñana, Acta Vertebrata*, 16 (2):315-318
- Martínez T. & Martínez E 1987. Diet of Spanish wild goat, *Capra pyrenaica* in spring and summer at the Sierra de Gredos, Spains. *Mammalia*, 35: 547-558
- Martínez T., Martínez E. & Fandos P. 1985. Composition of the food of the Spanish wild goat in Sierras de Cazorla and Segura. Spain. *Acta Theriologica*, 30: 461-494.
- Mcinnis M.L. & Vavra M. 1987. Dietary Relationships among Feral Horses, Cattle and Pronghorn in Southeastern Oregon. *Journal Range Manage*, 40(1): 60-66.

- Miranda M., Díaz L., Sicilia M., Cristóbal I. & Cassinello J. 2011. Seasonality and edge effect determine herbivory risk according to different plant association models. *Plant Biology*, 13: 160-168.
- Palacios F., Ibañez C., & Escudero J. 1978. Algunos datos sobre la alimentación de la cabra montés ibérica (*Capra pyrenaica*, Schinz, 1838) y notas sobre la fauna de la Sierra de Montenegreto (Tarragona). *Boletín de la Estación Central de Ecología*, 7:59-66.
- Peñas J., Cabello J., Oyonarte C & Mota J.F. 1995. Variación altitudinal y diversidad vegetal en matorrales en Sierra de los Filabres (Almería, España). *Acta Botánica Malacitana*, 20: 133-142.
- Peñas J., Martínez A., Sola A.J., & Mota J.F. 2006. Análisis corológico y novedades florísticas de la Sierra de los Filabres (Andalucía Oriental, España). *Lagascalia*, 26: 51-70.
- Pérez J.M., Granados J.E., Soriguer R.C., Fandos P., Márquez F.J. & Crampe J.P. 2002. Distribution, status and conservation problems of the Spanish Ibex, *Capra pyrenaica* (Mammalia: Artiodactyla). *Mammal Review*, 32: 26-39.
- Pérez J.M., Ruiz-Martínez I., Granados J.E., Soriguer R.C. & Fandos P. 1997. The dynamics of sarcoptic mange in the ibex population of Sierra Nevada in Spain. Influence of climatic factors. *Journal of Wildlife Research*, 2: 86-89.
- Putman R.J. 1984. Facts from feces. *Mammal Review*, 14: 79–97.
- Shannon C.E. & Weaver W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana, Illinois.